

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

jc997 U.S. PTO
09/855148
05/14/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

#2
30 Aug 01
R. Takai

出 願 年 月 日
Date of Application:

2000年 5月15日

出 願 番 号
Application Number:

特願2000-142491

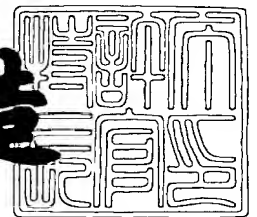
出 願 人
Applicant(s):

日本電気株式会社

2001年 2月 9日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3007055

【書類名】 特許願

【整理番号】 74610461

【提出日】 平成12年 5月15日

【あて先】 特許庁長官 近藤 隆彦 殿

【国際特許分類】 G02F 1/1339

【発明の名称】 液晶表示パネルの製造方法

【請求項の数】 3

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都港区芝5丁目7番1号
 日本電気株式会社内

 【氏名】 佐々木 健

【特許出願人】

 【識別番号】 000004237

 【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100095740

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 開口 宗昭

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 025782

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 9606620

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液晶表示パネルの製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 対向する 2 枚の透明基板がシールにより接着され、前記シールで囲まれる前記両基板間の間隙に液晶が封入されてなる液晶表示パネルの製造にあたり、

前記透明基板上に表示部を包囲するように前記シールを形成し、前記透明基板上の表示部にスペーサを配置し、前記透明基板上の前記シールの内側となる領域に液晶を滴下した後、真空室内で前記両基板を前記シールを介して貼り合わせパネルを構成し、その後、大気開放し、大気圧によって前記パネルを変形させ、前記パネル内の容積と前記液晶の容積とが等しくなった後、前記シールを硬化させる液晶表示パネルの製造方法において、

前記スペーサとして、液晶表示を適正に行うために形成すべき適正セルギャップより大きいセルギャップ方向の初期寸法を持つものを使用することを特徴とする液晶表示パネルに製造方法。

【請求項 2】 前記スペーサとして、初期寸法から前記適正セルギャップまで弾性変形するスペーサを使用することを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示パネルの製造方法。

【請求項 3】 前記シールとして、大気圧の作用により前記両基板に挟圧されても変形をほぼ生じない材質のスペーサが混入されたシールを使用することを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示パネルの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、表示部にスペーサが配置される液晶表示パネルの液晶滴下法による製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

一般に、液晶表示パネルは、対向する 2 枚の透明基板が表示部の周囲に形成さ

れる枠状のシールにより接着され、前記シールで囲まれる前記両基板間の間隙に液晶が封入されてなる構造を有する。また、セルギャップを適正值に保持するために、シールに混入されるスペーサ（シールスペーサという。）や、表示部に配置されるスペーサ（表示部スペーサという。）が用いられている。

【 0 0 0 3 】

この液晶表示パネルを製造する方法に、液晶を封入する方法の観点から、液晶注入法と液晶滴下法とがある。いずれの方法においても、液晶表示方式に応じて必要となる絶縁膜や透明電極膜、スイッチ素子、カラーフィルター層などが、透明基板に作り込まれるパターンニング工程の後、液晶分子が配列できるように、配向膜（ポリイミド膜など）を印刷し、配向するための溝をつくるラビング工程が施される。その後の組立において両方法は異なってくる。以下に分説する

【 0 0 0 4 】

液晶注入法では、次のように液晶表示パネルを組み立てる。すなわち、いずれか一方の透明基板上の表示部周囲にシールを開曲線状に、ディスペンサによる描画印刷やスクリーン印刷等により形成する。また、いずれか一方の透明基板上の表示部にスペーサを形成又は散布により配置する。その後、両基板を重ね合わせ、両基板を外部から押圧して両基板間の間隙を所望の値に調整した後、シールを硬化させる。このとき所望のセルギャップを確保する必要がある。その後、シールの開口部を液晶注入口として、通常、真空法により液晶を両基板間に注入する。その後、前記注入口を封止樹脂により封ずる。ここで、真空法とは、液晶注入口が開口する液晶表示パネルを真空装置内に設置して真空に排気した後、液晶注入口を液晶が充たされた液晶槽に浸し、徐々に気圧を増加させて液晶表示パネル内に液晶を注入する方法である。

【 0 0 0 5 】

一方、液晶滴下法では、次のように液晶表示パネルを組み立てる。すなわち、いずれか一方の透明基板上の表示部周囲にシールを開曲線状に、ディスペンサによる描画印刷やスクリーン印刷等により形成する。また、透明基板上の少なくとも表示部にスペーサを形成又は散布により配置する。その後、シールが付設され表示部スペーサが配置された透明基板上に適量の液晶を滴下する。その後、真空

室内で両基板を位置決めし、貼り合わせる。次に大気圧下に放置し、大気圧と液晶表示パネル内の負圧との差圧に起因してパネルが挟圧されて両基板間の間隙が狭まるように変形する。この変形によって所望のセルギャップが得られた時点で、シールを硬化させる。

【0006】

いずれの方法においても、シールには主に熱硬化製樹脂や紫外線硬化性樹脂が用いられている。また、シールスペーサ又は散布される表示部スペーサには、球形や円柱形の粒状スペーサが用いられている。形成により配置される表示部スペーサとは、パターニングによって形成される柱状スペーサ等を指す。

いずれの方法においても、最終的に、両基板が切断されて液晶表示パネルの外形が形成された状態となり、パネルの前面及び背面に偏光板が貼付されて液晶表示パネルが完成する。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

以上の従来の液晶滴下法による液晶表示パネルの製造方法においては、両基板を貼り合わせたパネルを大気圧下に開放してからシールを硬化されるまでの間に以下のような不都合が生じていた。

以下に、TFT駆動型カラーLCDパネルを例にとって、従来の液晶滴下法による液晶表示パネルの製造方法における問題点につき説明する（TFT：Thin Film Transistor、LCD：Liquid Crystal Display）。

【0008】

図2に従来の製法による液晶表示パネル20の模式断面図を示した。この液晶表示パネル20はTFT駆動型カラーLCDパネルである。図2に示すように、液晶表示パネル20は、主に、TFT基板1と、これに対向するカラーフィルタ基板2と、これらの基板1、2間に挟持される液晶3と、両基板1、2を貼り合わせるとともに液晶3を封止するシール4と、このシール4内に混在するシールスペーサ5と、表示部に配置される表示部スペーサ16とから構成される。表示部スペーサ16のセルギャップ方向の初期平均寸法は、液晶表示を適正に行うために形成すべき適正セルギャップ値 d_0 と等しい値に設定されている。セルギャ

ップ方向の寸法には、スペーサが球形又は円柱形の粒状スペーサであればその直径が、柱状スペーサであればその高さが該当する。

【 0 0 0 9 】

図 2 (a) は、シール 4 が形成され表示部スペーサ 1 6 が配置された T F T 基板 1 上に液晶 3 を滴下し両基板 1、2 を真空室内で貼り合わせ、大気中に取り出した直後の状態を示している。この状態では、液晶表示パネル 2 0 内は大気圧より低い圧力状態（負圧）であり、液晶 3 はまだ液表示パネル 2 0 内全域を充たしておらず、真空部 7 が存在する。この後、液晶表示パネル 2 0 は、大気圧とパネル内の負圧との圧力差に起因して、T F T 基板 1 とカラーフィルタ基板 2 と間の距離が狭められるように変形する。図 2 においては、水平面上に T F T 基板 1 が下にされて載置された状態なので、カラーフィルタ基板 2 が変形又は変動する。この変形・変動によって、液晶 3 は押しつぶされ、次第にパネル内で面方向に広がり、真空部 7 が減少していく。

【 0 0 1 0 】

しかし、この液晶表示パネル 2 0 の変形は、図 2 (b) に示すように、外周部より中央部で速く進行する。これは、大気圧が基板に均等に負荷されるのに対し、液晶 3 の粘度がシール 4 の粘度に比べて極めて低いためである。すなわち、液晶 3 がカラーフィルタ基板 2 に及ぼす抗力がシール 4 がカラーフィルタ基板 2 に及ぼす抗力に比べて小さいためである。液晶 3 の粘度は、 $0.02 \text{ (Pa} \cdot \text{s)}$ 程度であり、シール 4 に使用される接着樹脂の粘度は数十～数百 ($\text{Pa} \cdot \text{s}$) 程度である。

液晶表示パネル 2 0 の変形が外周部より中央部で速く進行するので、カラーフィルタ基板 2 の内面は中央部に配置された表示部スペーサ 1 6 に最も早く到達する。この到達後さらに変形が進行し、カラーフィルタ基板 2 が表示部スペーサ 1 6 に圧接すると、カラーフィルタ基板 2 は表示部スペーサ 1 6 の抗力を受け、その変形の進行が抑制される。図 2 (b) はちょうどこの時の状態を示す。図 2 (b) に示す状態においては、中央部に配置された表示部スペーサ 1 6 は圧縮変形しており、中央部のセルギャップが適正セルギャップ d_0 より小さい値となる。なぜなら、圧縮前の表示部スペーサ 1 6 のセルギャップ方向の初期寸法は適正セ

ルギャップ値 d_0 と等しい値に設定されているからである。また、図 2 (b) に示す状態においては、真空部 7 がまだ存在し、パネル内外の圧力が平衡していない（内圧が大気圧と等しくなっていない）ので、この後も変形が進行する。その変形は専ら外周部で進行する。中央部では、両基板 1, 2 は表示部スペーサ 1 6 の抗力を受け、その変形・変動の進行が抑制されるからである。

【0 0 1 1】

その後、外周部の変形が進行し、図 2 (c) に示すような状態となって液晶表示パネル 2 0 の変形の進行が収まる。図 2 (c) に示す状態は、外周部の変形が進み、ついにはパネル 2 0 内の真空部 7 が消滅してパネル 2 0 内の容積と液晶 3 の容積が等しくなり、パネル内外の圧力が平衡した状態である。

図 2 (c) に示す状態において、シールスペーサ 5 にはカラーフィルタ基板 2 の内面が当接していない。すなわち、シールスペーサ 5 は両基板 1, 2 に挟持されておらず、シール部において両基板 1, 2 の間隙を保持して適正な値に規制する働き（スペーサとしての働き）を十分に発揮していない。

また、外周部に配置された表示部スペーサ 1 6 にカラーフィルタ基板 2 の内面が当接していない。すなわち、外周部に配置された表示部スペーサ 1 6 は両基板 1, 2 に挟持されておらず、両基板 1, 2 の間隙を保持して適正な値に規制する働き（スペーサとしての働き）を発揮しておらず、外周部においては適正セルギャップに到達していない。

したがって、図 2 (c) に示すように、液晶表示パネル 2 0 の中央部のセルギャップ値 d_1 は、適正セルギャップ d_0 より小さく ($d_1 < d_0$)、外周部のセルギャップ値 d_3 は、適正セルギャップ d_0 より大きく ($d_3 > d_0$) になっており、これらの間に適正セルギャップが得られた部分が存在する ($d_2 = d_0$)。

【0 0 1 2】

以上のように、セルギャップが不均一な状態でパネル内外の圧力が平衡し、変形の進行が収まってしまうのは、液晶 3 の量が、セルギャップが全域で適正セルギャップ値 d_0 になった状態でのパネル 2 0 内の容積に等しい量に設定されているからである。すなわち、中央部でセルギャップが適正セルギャップ値 d_0 より小さくなった分の液晶 3 の容量が外周部に押しやられ、外周部のセルギャップが

適正セルギャップより大きくなったということである。

【 0 0 1 3 】

図 2 (c) の状態は準安定状態でありしばらく持続する。相当の長期間、シール 4 を硬化させずに待てば、中央部の表示部スペーサ 1 6 の抗力によってセルギャップ均一化の方向でパネル 2 0 が変形し、均一なセルギャップが得られるかもしれない。しかし、大気圧下にパネル 2 0 を開放した時以来、シール 4 にも直接圧力が加わっているため、あまりに長期間、大気圧下でシール 4 を未硬化のままにしておくと、シール 4 が破壊されてしまうおそれがある。大気開放後からシール硬化まで時間は数分から数十分が相当である。そのため、図 2 (c) に示すような適正セルギャップ値に対して中央部のセルギャップが小さく、外周部のセルギャップが大きいという態様の不均一なセルギャップのままシール 4 を硬化させなければならぬ。

ここで、図 3 を参照してシール 4 に作用する圧力について説明する。図 3 は、シール印刷及び液晶滴下後の T F T 基板の平面図である。図 3 に示すように、シール 4 を包囲するように補助シール 8 を閉曲線状に形成する場合がある。図 3 は、2 つの液晶表示パネルとなる領域を 1 つの補助シール 8 内に含めた場合である。補助シール 8 は、基板貼り合わせ後、シール 4 との間に真空空間を形成し維持して、大気圧による基板への押圧力を高め、維持するために使用されるものである。

上述したパネルの変形の進行に伴ってシール 4 内部の圧力が高まるので、シール 4 には、内周面にその内圧が加わる。

また、補助シール 8 が大気圧によって破裂すると、大気圧がシール 4 の外周面に加わる。当然に、補助シール 8 を使用しない製法では、パネルを大気圧下に開放した時点から大気圧がシール 4 の外周面に加わる。

【 0 0 1 4 】

液晶注入法では、上述したように、両基板を貼り合わせシールを硬化させる等してパネルを組み立ててから、液晶をシールの開口部から注入する。したがって、パネル組立時に、セルギャップが適正セルギャップより小さくなっても、シールに開口部があるので、その後にスペーサの弾力や、液晶注入工程において適正

セルギャップを回復させることができる。これに対して、液晶滴下法では、液晶が封入され、密閉された状態でセルギャップを形成するので、一度不均一なセルギャップが形成されてしまうと、適正セルギャップを回復することは難しい。

【 0 0 1 5 】

以上説明したように、従来の液晶滴下法による液晶表示パネルの製造方法においては、適正セルギャップ値に対して中央部のセルギャップが小さく、外周部のセルギャップが大きいという態様の不均一なセルギャップの液晶表示パネルが得られる。そのため、外周部に配置された表示部スペーサが基板を支持していないので、外圧や重量の影響で容易に変形し、セルギャップの均一性が得られない。さらに、温度変化により液晶が膨張、収縮し、中央部と外周部とでセルギャップの変化量が異なり、表示状態の変化を中央部と外周部とで異ならせてしまっていた。

これらの結果として、液晶表示パネルの表示品質を低下させるという問題があった。

【 0 0 1 6 】

本発明は以上の従来技術における問題に鑑みてなされたものであって、表示部にスペーサが配置される液晶表示パネルの液晶滴下法による製造方法において、シールと液晶の粘度差に起因してパネルの変形が部分的に異なることによる不都合を回避して、表示部全域で適正セルギャップを有し、良好な表示品質を持続する液晶表示パネルを製造可能な液晶表示パネルの製造方法を提供することを課題とする。

【 0 0 1 7 】

【課題を解決するための手段】

前記課題を解決する本出願第 1 の発明は、対向する 2 枚の透明基板がシールにより接着され、前記シールで囲まれる前記両基板間の間隙に液晶が封入されてなる液晶表示パネルの製造にあたり、

前記透明基板上に表示部を包囲するように前記シールを形成し、前記透明基板上の表示部にスペーサを配置し、前記透明基板上の前記シールの内側となる領域に液晶を滴下した後、真空室内で前記両基板を前記シールを介して貼り合わせパネ

ルを構成し、その後、大気開放し、大気圧によって前記パネルを変形させ、前記パネル内の容積と前記液晶の容積とが等しくなった後、前記シールを硬化させる液晶表示パネルの製造方法において、

前記スペーサとして、液晶表示を適正に行うために形成すべき適正セルギャップより大きいセルギャップ方向の初期寸法を持つものを使用することを特徴とする液晶表示パネルに製造方法である。

【 0 0 1 8 】

ここで、初期寸法とは、特に圧縮荷重等を受けていない自由状態での寸法をいい、スペーサの寸法にバラツキがある場合には、使用されるスペーサの平均の寸法をいう。

したがって本出願第 1 の発明の液晶表示パネルの製造方法によれば、表示部スペーサとして、液晶表示を適正に行うために形成すべき適正セルギャップより大きいセルギャップ方向の初期寸法を持つものを使用するので、適正セルギャップと等しいセルギャップ方向の初期寸法を持つ表示部スペーサを使用する場合に比較して、液晶表示パネルに負荷される大気圧によってセルギャップが適正セルギャップ未満に過度に潰れることを抑えることができる。そのため、パネル内の容積と液晶の容積とが等しくなりパネルの変形が準安定状態になった時点で、適正セルギャップ値に対して中央部のセルギャップが小さく、外周部のセルギャップが大きいという態様の不均一なセルギャップの液晶表示パネルが生じないようにすることができ、長奥部を外周部のセルギャップの不均一が緩和され均一なセルギャップを有する液晶表示パネルが得られるという利点がある。

無論、従来から行われているように、液晶の量を、セルギャップが表示部全域で適正セルギャップになった状態でのパネル内の容積に等しい量に設定するので、表示部全域で適正セルギャップを有し、良好な表示品質の液晶表示パネルが得られるという利点がある。

また、表示部スペーサとして、液晶表示を適正に行うために形成すべき適正セルギャップより大きいセルギャップ方向の初期寸法を持つものを使用するので、表示部全域の表示部スペーサが両基板に挟圧されてセルギャップを適正な値に規制するスペーサとしての働きを十分に発揮する。その結果、セルギャップの均一

度が向上し、維持されるという利点がある。

なお、本発明は、パネル内の容積と液晶の容積とが等しくなった後、シールを硬化させることを要件とする結果として、パネルに負荷される大気圧によっては適正セルギャップまで圧縮変形できないようなスペーサ（例えば、適正セルギャップに比較して大きすぎるスペーサや、わずかに大きい程度であるがほとんど変形しない硬質なスペーサ）を表示部スペーサとして使用しない。そのようなスペーサを使用すると、パネル内に空洞を残し、パネル内の容積と液晶の容積とが等しくならないからである。すなわち、本発明では、表示部スペーサがパネルに負荷される大気圧によって適正セルギャップまで圧縮変形可能な程度に、表示部スペーサの条件を設定する。

【 0 0 1 9 】

また本出願第 2 の発明は、本出願第 1 の発明の液晶表示パネルの製造方法において、前記スペーサとして、初期寸法から前記適正セルギャップまで弾性変形するスペーサを使用することを特徴とする。

【 0 0 2 0 】

したがって本出願第 2 の発明の液晶表示パネルの製造方法によれば、表示部スペーサとして、初期寸法から適正セルギャップまで弾性変形するスペーサを使用するので、大気圧により初期寸法から適正セルギャップまでの変形が得られ易いという利点がある。

また、本発明により製造された液晶表示パネルにおいては、表示部スペーサは常温で圧縮変形を受けた状態で両基板に挟持されているので、適正セルギャップが長期間表示部全域で保持されるという利点がある。なぜなら、表示部スペーサの圧縮応力（抗力）がパネル全体に作用しているので、パネル全体が外力に対して変形しにくい構造となるからである。また、表示部スペーサが挟持されていないと、液晶表示パネル完成後、表示部スペーサがパネル内で移動するおそれがあり、移動した結果、偏在し、表示部全域で均一にセルギャップを保持する機能が失われてセルギャップが不均一になるという現象が起こりうるからである。

初期寸法から適正セルギャップまで弾性変形するものとして、樹脂製のスペーサを用いると良い。

【 0 0 2 1 】

また本出願第 3 の発明は、本出願第 1 の発明又は本出願第 2 の発明の液晶表示パネルの製造方法において、前記シールとして、大気圧の作用により前記両基板に挟圧されても変形をほぼ生じない材質のスペーサが混入されたシールを使用することを特徴とする。

【 0 0 2 2 】

したがって本出願第 3 の発明の液晶表示パネルの製造方法によれば、大気圧の作用により前記両基板に挟圧されても変形をほぼ生じない材質のスペーサをシールスペーサとして使用するので、シール部において両基板間の間隙を精度良く保持できるという利点がある。

このシールスペーサのセルギャップ方向の寸法としては、シールスペーサが前記両基板に挟圧された状態において、表示部のセルギャップが適正セルギャップになる程度に設定する。

また、シールスペーサに、大気圧の作用により前記両基板に挟圧されても変形をほぼ生じない材質を与えるために、シールスペーサにはガラスやシリカ等の高硬度の材料を用いると良い。

【 0 0 2 3 】

【発明の実施の形態】

以下に、T F T 駆動型カラー L C D パネルを例にとって、本発明の一実施の形態の液晶表示パネルの製造方法につき図面を参照して説明する（T F T : Thin F ilm Transistor、L C D : Liquid Crystal Display）。以下は本発明の一実施形態であって本発明を限定するものではない。

【 0 0 2 4 】

図 1 に本発明の製法による液晶表示パネル 1 0 の模式断面図を示した。この液晶表示パネル 1 0 は T F T 駆動型カラー L C D パネルである。図 1 に示すように、液晶表示パネル 1 0 は、主に、T F T 基板 1 と、これに対向するカラーフィルタ基板 2 と、これらの基板 1、2 間に挟持される液晶 3 と、両基板 1、2 を貼り合わせるとともに液晶 3 を封止するシール 4 と、このシール 4 内に混在するシールスペーサ 5 と、表示部に配置される表示部スペーサ 6 とから構成される。

【 0 0 2 5 】

表示部スペーサ 6 のセルギャップ方向の初期平均寸法は、液晶表示を適正に行うために形成すべき適正セルギャップ値 d_0 より大きい値に設定されている。セルギャップ方向の寸法には、スペーサが球形又は円柱形の粒状スペーサであればその直径が、柱状スペーサであればその高さが該当する。

また、表示部スペーサ 6 がパネル 1 0 に負荷される大気圧によって適正セルギャップまで圧縮変形可能な程度に、表示部スペーサ 6 の条件を設定する

このスペーサの条件は、スペーサの性質（スペーサの寸法（高さ、断面積等）、力学的性質（弾性、塑性）など、）や、透明基板上で単位面積あたりに存在するスペーサの数（透明基板上に存在するスペーサの密度）、シールの粘度、液晶の粘度等に依存するので、予め計算若しくは実験により、又はその双方により求める。

【 0 0 2 6 】

また、本実施形態においては、初期寸法から適正セルギャップ値 d_0 まで弾性変形するものとして、表示部スペーサ 6 に樹脂製のスペーサを用いる。

また、本実施形態においては、大気圧の作用により両基板 1、2 に挟圧されても変形をほぼ生じない材質のものとして、シールスペーサ 5 にガラス製のスペーサを用いる。

【 0 0 2 7 】

図 1 (a) は、シール 4 が形成され表示部スペーサ 6 が配置された T F T 基板 1 上に液晶 3 を滴下し両基板 1、2 を真空室内で貼り合わせ、大気中に取り出した直後の状態を示している。この状態では、液晶表示パネル 1 0 内は大気圧より低い圧力状態（負圧）であり、液晶 3 はまだ液晶表示パネル 2 0 内全域を充たしておらず、真空部 7 が存在する。この後、液晶表示パネル 1 0 は、大気圧とパネル内の負圧との圧力差に起因して、T F T 基板 1 とカラーフィルタ基板 2 と間の距離が狭められるように変形する。図 1 においては、水平面上に T F T 基板 1 が下にされて載置された状態なので、カラーフィルタ基板 2 が変形又は変動する。この変形・変動によって、液晶 3 は押しつぶされ、次第にパネル内で面方向に広がり、真空部 7 が減少していく。

【0028】

しかし、この液晶表示パネル10の変形は、図1(b)に示すように、外周部より中央部で速く進行する。これは、大気圧が基板に均等に負荷されるのに対し、液晶3の粘度がシール4の粘度に比べて極めて低いためである。すなわち、液晶3がカラーフィルタ基板2に及ぼす抗力がシール4がカラーフィルタ基板2に及ぼす抗力に比べて小さいためである。液晶3の粘度は、 $0.02 \text{ (Pa} \cdot \text{s)}$ 程度であり、シール4に使用される接着樹脂の粘度は数十～数百 ($\text{Pa} \cdot \text{s}$) 程度である。

【0029】

液晶表示パネル10の変形が外周部より中央部で速く進行するので、カラーフィルタ基板2の内面は中央部に配置された表示部スペーサ6に最も早く到達する。この到達後さらに変形が進行し、カラーフィルタ基板2が表示部スペーサ6に圧接すると、カラーフィルタ基板2は表示部スペーサ6の抗力を受け、その変形の進行が抑制される。図1(b)はちょうどこの時の状態を示す。図1(b)に示す状態においては、中央部に配置された表示部スペーサ6は圧縮変形しており、中央部のセルギャップが適正セルギャップ d_0 とほぼ等しい値となる。なぜなら、表示部スペーサ6のセルギャップ方向の初期平均寸法は、適正セルギャップ値 d_0 より大きい値に設定し、表示部スペーサ6がパネル10に負荷される大気圧によって適正セルギャップまで圧縮変形可能な程度に、表示部スペーサ6の条件を設定しているからである。また、中央部のセルギャップが適正セルギャップ d_0 より小さい値に到達する場合があっても、適正セルギャップと等しいセルギャップ方向の初期寸法を持つスペーサを使用する場合の最小到達セルギャップ程小さくなることはなく、適正セルギャップ d_0 により近い値に最小到達セルギャップを止めることができる。

また、図1(b)に示す状態においては、真空部7がまだ存在し、パネル内外の圧力が平衡していないので、この後も変形が進行する。その変形は専ら外周部で進行する。中央部では、両基板1、2は表示部スペーサ6の抗力を受け、その変形・変動の進行が抑制されるからである。

【0030】

その後、外周部の変形が進行し、図 1 (c) に示すような状態となって液晶表示パネル 10 の外周部の変形の進行がシールスペーサ 5 によって抑止される。図 1 (c) に示す状態は、外周部の変形が進み、ついにはシールスペーサ 5 にカラーフィルタ基板 2 の内面が当接した状態である。このとき、ガラス材質のシールスペーサ 5 はほとんど変形しないので、両基板 1、2 間の間隙が精度良く一定に保持される。

また、図 1 (c) に示す状態においては、外周部に配置された表示部スペーサ 6 は両基板 1、2 に挟圧されて、圧縮変形しほぼ適正セルギャップ値 d_0 になっている。すなわち、外周部においてはほぼ適正セルギャップ値 d_0 に到達している。

また、外周部に存在する液晶 3 がつぶされたことにより内圧が高まるので、図 1 (b) の時に中央部のセルギャップが適正セルギャップ d_0 より小さい値に到達した場合にも中央部でセルギャップ値が適正セルギャップ値 d_0 に回復する。

図 1 (c) の時、適正セルギャップよりわずかに大きいセルギャップとなっている部分が存在しても、液晶 3 の量を、セルギャップが表示部全域で適正セルギャップ値 d_0 になった状態でのパネル 10 内の容積に等しい量に設定しているので、パネル 10 内には微細な真空部（図示せず）が未だ存在し、パネル 10 内の圧力は未だ大気圧と等しくなっていない。すなわち、パネル 10 内は負圧であるので、パネル 10 内の容積と液晶 3 の容積とが等しくなるまでゆっくりと表示部全域において適正セルギャップ値 d_0 に向かってパネル 10 が変形する。

その結果、液晶 3 がパネル 10 内の全域に均一な厚みで行き渡り、真空部が消滅しパネル内外の圧力が平衡して、表示部全域で適正セルギャップ値 d_0 を有する液晶表示パネル 10 が得られる。このような液晶表示パネル 10 によれば、良好な表示品質を確保することができる。

次に、シール 4 を硬化させる。シール 4 に紫外線硬化性接着剤を使用する場合には、紫外線を照射することによりシール 4 を硬化させることができる。シール 4 に熱硬化性接着剤を使用する場合には、120℃程度の温度を1時間以上加える等してシール 4 を硬化させることができる。

以後、パネル外形を切断し、前・背面に偏光板を取り付ける等して液晶表示パ

ネルを完成させる。

【0031】

本実施形態によれば、適正セルギャップと等しいセルギャップ方向の初期寸法を持つスペーサを使用する従来法のように、パネル内外の圧力が平衡した時に、シールスペーサ5にはカラーフィルタ基板2の内面が当接していないということではなく、シールスペーサ5は両基板1、2に挟持され、シール部において両基板1、2の間隙を保持して適正な値に規制する働き（スペーサとしての働き）を十分に発揮する。

また、外周部に配置された表示部スペーサ6にカラーフィルタ基板2の内面が圧接しており、両基板1、2の間隙を保持して適正な値に規制する働き（スペーサとしての働き）を発揮している。

【0032】

【実験例】

次に、表示部スペーサ6をパネル10に負荷される大気圧によって適正セルギャップまで圧縮変形させ、表示部全域で適正セルギャップを得るために設定すべき表示部スペーサ6の条件を求めるための本出願発明者による実験例につき説明する。

〔実験の内容〕

初期平均寸法 $\phi 6.0 \mu\text{m}$ の球形の表示部スペーサ6を散布し、適正セルギャップ値 d_0 を液晶3の滴下量によって制御した。適正セルギャップ値 d_0 に対する初期平均寸法の相対値 $(6.0/d_0)$ を算出した。結果、得られた液晶表示パネルの状態を検査した。実験は2回行い、1回目はシール4の粘度を約200 (Pa·s)、2回目は約300 (Pa·s)とした。以下に実験の条件を開示する。

〔実験の条件〕以下に実験の条件を開示する。

(条件1) 上記実施形態に従う。

(条件2) 図3に示すような、補助シール8を使用した。

(条件3) 表示部スペーサ6の形状としては、球形、材質としては、樹脂、直径としては、 $\phi 6.0 \mu\text{m}$ 、散布密度としては、200～250個/mm²とした。

また、表示部スペーサ 6 の弾性特性の試験結果を以下に示す。 $\phi 4.5 \mu\text{m}$ 、 250 個/mm^2 の場合として、(変形量 μm 、荷重 mN) = (0.1, 0.83)、(0.2, 1.82)、(0.3, 2.96)、(0.4, 4.26)、(0.5, 5.71)

(条件 4) シール 4 及び補助シール 8 として紫外線硬化性接着剤を使用し、その粘度としては、1 回目約 200 (Pa · s)、2 回目約 300 (Pa · s) とした。

(条件 5) シールスペーサ 5 の材質としては、ガラス、形状としては、球形、寸法としては、 $\phi 6.0 \mu\text{m}$ とした。

(条件 6) 液晶 3 の粘度としては、0.018 ~ 0.02 (Pa · S) とした。

【0033】

〔実験の結果及び検証〕以下に実験の結果及び実験結果についての検証を開示する。

【0034】

1 回目 (シール粘度 : 200 (Pa · s))

① ($d0, 6.0 / d0$) = (5.73, 104.6%) パネル内に気泡が残った。これは表示部スペーサ 6 の初期寸法が $d0$ に対し大きいためであった。表示部スペーサ 6 の初期寸法を相対的にもっと小さくする必要がある。

② ($d0, 6.0 / d0$) = (5.94, 100.9%) シール 4 の外周面にひびが発見された。これは、シール 4 がパネル 10 の内側から外側に向けて圧迫されたためであった。表示部スペーサ 6 の初期寸法を相対的にもっと大きくする必要がある。

③ ($d0, 6.0 / d0$) = (5.94, 100.6%) シール 4 の外周面にひびが発見された。これは、シール 4 がパネル 10 の内側から外側に向けて圧迫されたためであった。表示部スペーサ 6 の初期寸法を相対的にもっと大きくする必要がある。

④ ($d0, 6.0 / d0$) = (5.76, 104.1%) パネル内に気泡が残った。これは表示部スペーサ 6 の初期寸法が $d0$ に対し大きいためであった。表示部スペーサ 6 の初期寸法を相対的にもっと小さくする必要がある。

【 0 0 3 5 】

2 回 目 (シール粘度 : 3 0 0 (P a ・ s))

⑤ (d 0 , 6 . 0 / d 0) = (5 . 9 9 , 1 0 0 . 0 %) シール 4 がパネル 1 0 の内側から外側に向けて圧迫され、シール 4 の一部が破裂し液晶 3 がシール 4 と補助シール 8 の間の領域に漏れ出した。これは表示部スペーサ 6 の初期寸法が d 0 に対し小さいためであった。表示部スペーサ 6 の初期寸法を相対的にもっと大きくする必要がある。

⑥ (d 0 , 6 . 0 / d 0) = (5 . 8 3 , 1 0 2 . 9 %) シール 4 の外周面にひびが発見された。これは、シール 4 がパネル 1 0 の内側から外側に向けて圧迫されたためであった。表示部スペーサ 6 の初期寸法を相対的にもっと大きくする必要がある。

⑦ (d 0 , 6 . 0 / d 0) = (5 . 7 2 , 1 0 4 . 9 %) 特に不具合は発見できなかった。

⑧ (d 0 , 6 . 0 / d 0) = (5 . 6 1 , 1 0 7 . 0 %) セルギャップにバラツキが見られた。これは表示部スペーサ 6 の初期寸法が d 0 に対しやや大きいためであった。表示部スペーサ 6 の初期寸法をもっと大きくする必要がある。

⑨ (d 0 , 6 . 0 / d 0) = (5 . 5 0 , 1 0 9 . 1 %) セルギャップにバラツキが見られた。これは表示部スペーサ 6 の初期寸法が d 0 に対しやや大きいためであった。表示部スペーサ 6 の初期寸法をもっと大きくする必要がある。

【 0 0 3 6 】

以上の結果から、1 回目の実験では、適正セルギャップ値に対する初期平均寸法の相対値の最適値は、1 0 2 % 程度であると推定できた。

また、2 回目の実験では、適正セルギャップ値に対する初期平均寸法の相対値の最適値は、1 0 5 % 程度であると推定できた。

1 回目の実験では、シール 4 の粘度を約 2 0 0 (P a ・ s) とし、2 回目は約 3 0 0 (P a ・ s) とした。したがって以上の結果により、シール 4 の粘度が大きいほど表示部スペーサ 6 のセルギャップ方向の初期寸法を大きくする必要があることが確認できた。

【 0 0 3 7 】

以上のような実験により、表示部スペーサ 6 をパネル 1 0 に負荷される大気圧によって適正セルギャップまで圧縮変形させ、表示部全域で適正セルギャップを得るために設定すべき表示部スペーサ 6 の条件を求めることができる。

【 0 0 3 8 】

【発明の効果】

上述のように本発明は、表示部スペーサとして、液晶表示を適正に行うために形成すべき適正セルギャップより大きいセルギャップ方向の初期寸法を持つものを使用するので、セルギャップの不均一さを解消することができ、表示部全域で適正セルギャップを有し良好な表示品質の液晶表示パネルが得られるという効果がある。

また、本発明により製造された液晶表示パネルにおいては、表示部スペーサは常温で圧縮変形を受けた状態で両基板に挟持されているので、表示部スペーサの圧縮応力（抗力）によってパネル全体が変形しにくい構造となり、適正セルギャップが長期間表示部全域で保持されるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の製法による液晶表示パネル 1 0 の模式断面図

【図 2】 従来の製法による液晶表示パネル 2 0 の模式断面図

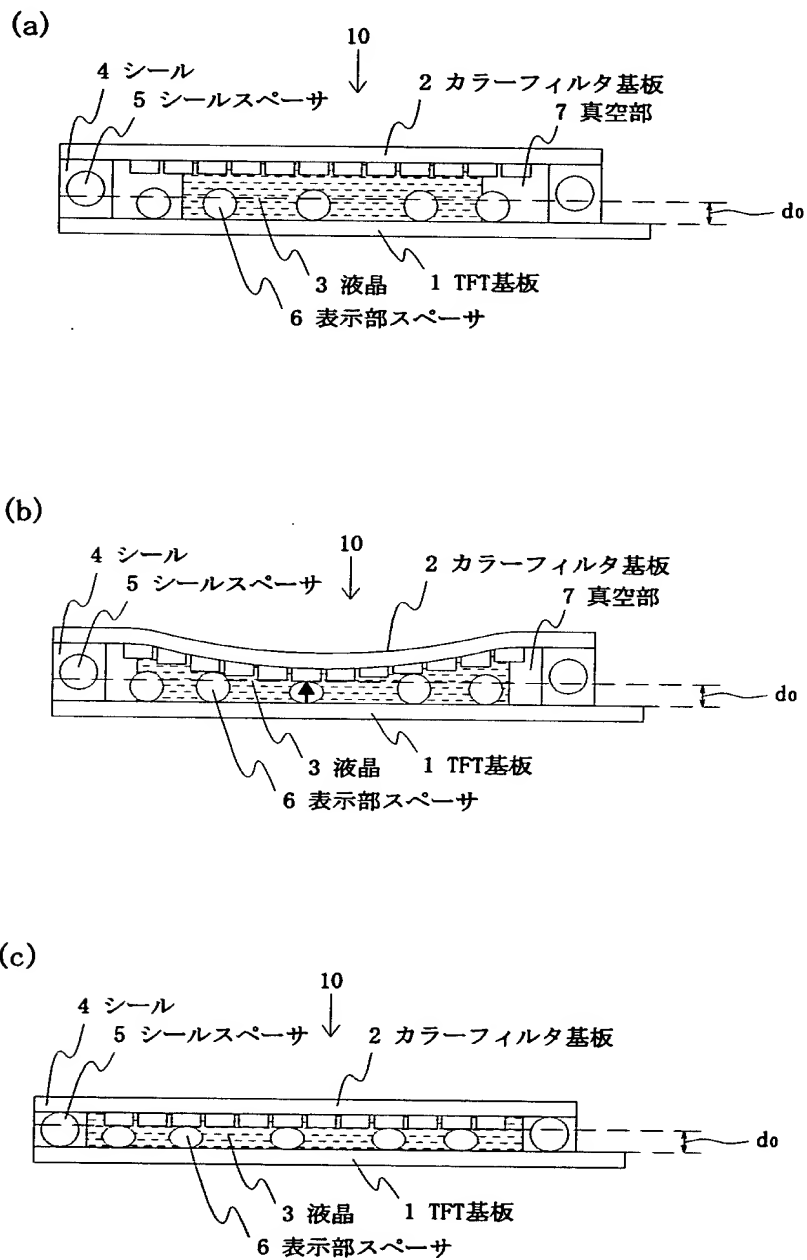
【図 3】 シール印刷及び液晶滴下後の T F T 基板の平面図

【符号の説明】

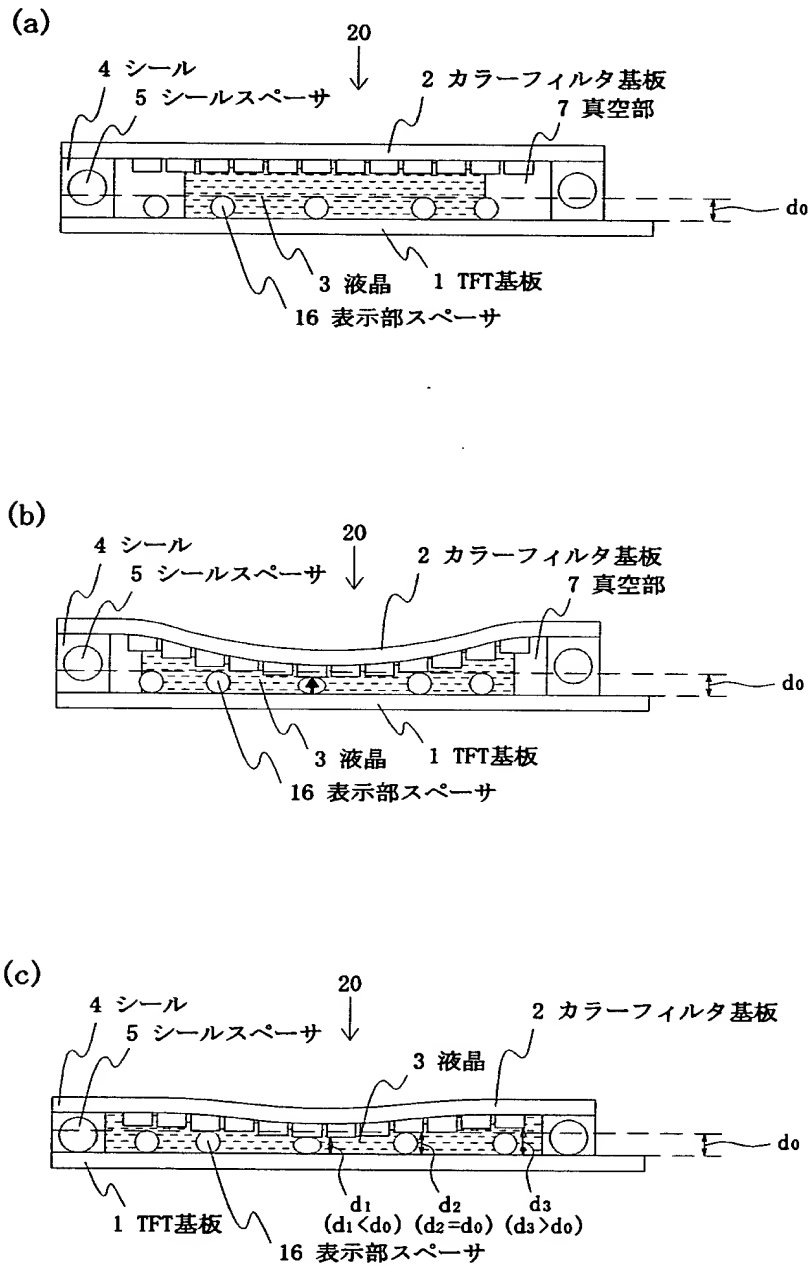
- 1 … T F T 基板
- 2 … カラーフィルタ基板
- 3 … 液晶
- 4 … シール
- 5 … シールスペーサ
- 6、1 6 … 表示部スペーサ
- 7 … 真空部
- 8 … 補助シール

【書類名】 図面

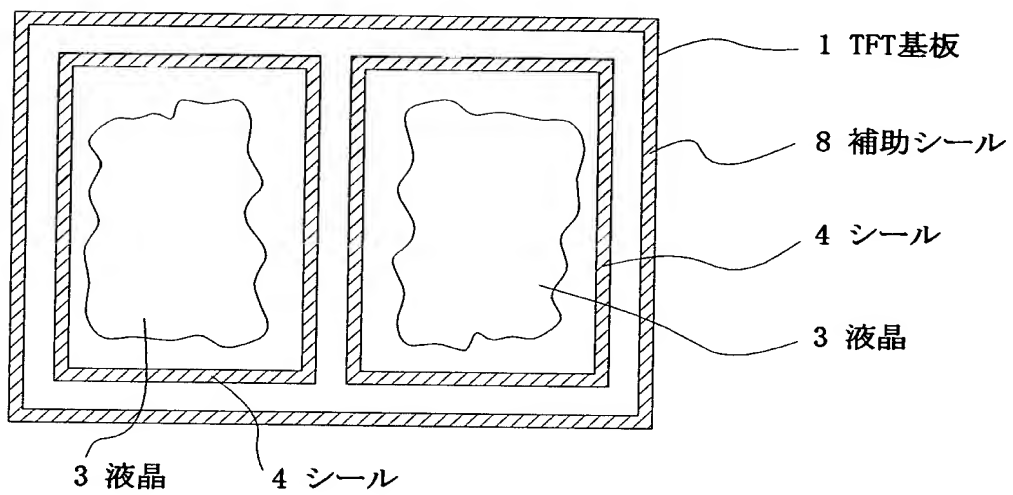
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】表示部にスペーサが配置される液晶表示パネルの液晶滴下法による製造方法において、シールと液晶の粘度差に起因してパネルの変形が部分的に異なることによる不都合を回避して、表示部全域で適正セルギャップを有し、良好な表示品質を持続させること。

【解決手段】表示部スペーサ6として、液晶表示を適正に行うために形成すべき適正セルギャップ d_0 より大きいセルギャップ方向の初期寸法を持つ樹脂等の弾性のあるスペーサを使用する。大気開放後、表示部スペーサ6の抗力によりセルギャップが適正セルギャップ d_0 未満に過度に変形することを抑止する（図1（b））。シールスペーサ5には、大気圧の作用により両基板1、2に挟圧されても変形をほぼ生じない材質のものとしてガラス製等のスペーサを用いる。

【選択図面】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004237]

1. 変更年月日 1990年 8月29日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都港区芝五丁目7番1号
氏 名 日本電気株式会社